

9) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 781 140

21) N° d'enregistrement national

98 09159

51) Int Cl<sup>7</sup> A 61 B 6/02

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 17.07.98.

30) Priorité :

71) Demandeur(s) : GE MEDICAL SYSTEMS SA Société  
anonyme — FR.

43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 21.01.00 Bulletin 00/03.

56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

72) Inventeur(s) : LAUNAY LAURENT, TROUSSET  
YVES, VAILLANT REGIS et ROMEAS RENE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

54) PROCEDE DE POSITIONNEMENT D'UN APPAREIL DE RADIOLOGIE.

57) Procédé de commande d'un appareil de radiologie, du  
type comprenant un moyen d'émission d'un faisceau de  
rayons X, et un moyen de réception du faisceau de rayons  
X après qu'il a traversé une partie du corps du patient, dans  
lequel on reconstruit une image en trois dimensions d'une  
partie du corps d'un patient à partir d'une série de clichés en  
deux dimensions, on produit des vues en deux dimensions  
de l'image en trois dimensions selon différentes incidences,  
on sélectionne les incidences permettant la meilleure visuali-  
sation de la partie du corps du patient, on mémorise lesdi-  
tes incidences, et on fournit lesdites incidences à l'appareil  
de radiologie pour son positionnement en vue d'une inter-  
vention sur ladite partie du corps du patient sous fluorosco-  
pie permettant une visualisation en temps réel de clichés en  
deux dimensions.

FR 2 781 140 - A1



BEST AVAILABLE COPY

### **Procédé de positionnement d'un appareil de radiologie.**

La présente invention relève du domaine des procédés de positionnement d'un appareil de radiologie.

Les appareils de radiologie comprennent généralement un tube permettant l'émission d'un faisceau de rayons X dans une direction donnée, des moyens pour positionner au moins une partie du corps d'un patient dans le faisceau de rayons X, et des moyens de réception sensibles aux rayons X disposés dans le faisceau après sa traversée de la partie du corps du patient.

Pour les applications d'angiographie, les vaisseaux sanguins du corps humain présentant la même absorption que les tissus qui les entourent et étant ainsi invisibles sur les images obtenues, on effectue tout d'abord une prise d'image sans adjonction de produit opacifiant, puis on injecte dans le sang du patient un produit opacifiant, par exemple à base d'iode, qui rend le sang opaque aux rayons X, puis on effectue une seconde prise d'image après que le produit opacifiant se fut convenablement réparti dans le réseau vasculaire du patient. Les deux images ou séries d'images obtenues étant numérisées grâce à des moyens électroniques, on effectue ensuite une soustraction d'images permettant d'ôter de la deuxième image les organes visibles sur la première, c'est-à-dire les organes naturellement visibles aux rayons X tels que les os, etc.

On sait aujourd'hui pratiquer l'angiographie vasculaire en deux dimensions. Or, il est très difficile de repérer des particularités intéressantes telles que des anévrysmes, notamment cérébraux, qui peuvent être masqués par d'autres vaisseaux ou organes, en raison de la complexité et de l'enchevêtrement extrême des structures devant être

visualisées. Si l'opérateur parvient tout de même à effectuer ce repérage, il est ensuite difficile de visualiser lesdites particularités de façon satisfaisante pour déterminer leur importance et/ou leur gravité et, le cas échéant, la meilleure façon de les soigner. L'opérateur est donc conduit à  
5 refaire des clichés bidimensionnels selon des angles d'incidences choisis au hasard ou selon son expérience propre, ce qui tend à augmenter la dose de rayons X reçue par le patient et à faire dépendre la réussite de l'angiographie du savoir faire de tel ou tel opérateur.

On connaît également des méthodes d'acquisition d'images avec  
10 positionnement en rotation de l'appareil de radiologie. Une image est acquise pour chacun des différents angles d'incidences. Les images ainsi obtenues peuvent être ensuite traitées, notamment par des algorithmes du type utilisé dans les tomodensitomètres pour réaliser une reconstruction en volume d'un système d'artères et de veines. Selon ce que révèlent les  
15 clichés pris selon les premiers angles d'incidences, d'autres acquisitions sont faites suivant de nouveaux angles d'incidences qui permettent une observation plus proche de la région intéressante. Le choix de ces angles d'incidences dans l'espace est difficile également en raison de la complexité de la région observée et à cause de la possible superposition  
20 d'autres vaisseaux.

Les systèmes d'angiographie à trois axes de rotation offrent la possibilité de réaliser des acquisitions dynamiques en rotation selon chacun des axes dans l'espace. Toutefois, leurs possibilités restent mal utilisées en raison de la difficulté de leur utilisation due au fait que l'on ne  
25 connaît pas à priori l'orientation tridimensionnelle des vaisseaux.

Le document US-A-5 699 446 propose une méthode d'acquisition d'images permettant un positionnement de l'appareil de radiologie en vue de déterminer les meilleurs angles d'incidences, en particulier pour positionner le détecteur parallèlement à l'objet devant  
30 être visualisé. On utilise à cet effet deux images de référence acquises selon deux angles d'incidence différents pour déterminer automatiquement l'orientation tridimensionnelle du vaisseau devant être examiné. Un appareil triaxial est utilisé, à partir de la détermination des positions angulaires des deux premiers axes, pour positionner le troisième  
35 axe dans une position parallèle aux vaisseaux. La rotation autour du

troisième axe est utilisée librement pour effectuer les acquisitions.

Aidé par des lignes épipolaires, l'opérateur dessine un segment sur chaque vue. On peut alors reconstruire le segment en trois dimensions et proposer une incidence telle que la direction du faisceau de rayons X soit orthogonale à ce segment. Cette technique requière de nombreuses manipulations et n'assure pas que l'incidence finale fournie soit la meilleure vue possible de l'organe.

La présente invention a pour objet d'obtenir des images précises d'une partie du corps d'un patient pour une intervention sur ladite partie du corps.

Le procédé de commande, selon l'invention, est prévu pour un appareil de radiologie, du type comprenant un moyen d'émission d'un faisceau de rayons X, et un moyen de réception du faisceau de rayons X après qu'il a traversé une partie du corps du patient. On reconstruit une image en trois dimensions d'une partie du corps d'un patient à partir d'une série de clichés en deux dimensions. On produit des vues en deux dimensions de l'image en trois dimensions selon différentes incidences. On sélectionne les incidences permettant la meilleure visualisation de la partie du corps du patient. On mémorise ces incidences. On fournit ces incidences à l'appareil de radiologie pour son positionnement en vue d'une intervention sur ladite partie du corps du patient sous fluoroscopie permettant une visualisation en temps réel de clichés en deux dimensions. On peut ainsi profiter du meilleur angle d'incidence trouvé pour surveiller le déroulement de l'intervention.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la mémorisation desdites incidences est effectuée dans une mémoire de l'appareil de radiologie.

Avantageusement, la fourniture desdites incidences à l'appareil de radiologie est effectuée de façon automatique.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la sélection desdites incidences est effectuée par manipulation de l'image en trois dimensions.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la sélection desdites incidences est effectuée par manipulation des angles de visualisation de l'image en trois dimensions.

Afin d'éviter que l'appareil de radiologie ne heurte le corps du

patient, on pourra lui interdire de se positionner selon des angles où un tel risque pourra se présenter.

La présente invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée d'un mode de réalisation pris à titre d'exemple nullement limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est une vue en perspective d'un appareil de radiologie à trois axes qui peut être utilisé pour mettre en oeuvre le procédé conforme à l'invention; et

la figure 2 est une vue en deux dimensions d'un anévrisme visualisé selon le procédé conforme à l'invention.

Comme on peut le voir sur la figure 1, l'appareil de radiologie comprend un pied 1 en forme de L, avec une base 2 sensiblement horizontale et un support 3 sensiblement vertical fixé à une extrémité 4 de la base 2. A l'extrémité opposée 5, la base 2 comprend un axe de rotation parallèle au support 3 et autour duquel le pied est capable de tourner. Un bras de support 6 est fixé par une première extrémité au sommet 7 du support 3, de façon rotative selon un axe 8. Le bras de support 6 peut présenter la forme d'une baïonnette. Un bras 9 circulaire en forme de C est maintenu par une autre extrémité 10 du bras de support 6. Le bras en C 9 est apte à coulisser de façon rotative autour d'un axe 13 par rapport à l'extrémité 10 du bras de support 6.

Le bras en C 9 supporte un tube à rayons X 11 et un détecteur de rayons X 12 en positions diamétralement opposées se faisant face. Le détecteur 12 comprend une surface plane de détection. La direction du faisceau de rayons X est déterminée par une ligne droite joignant un point focal du tube 11 au centre de la surface plane du détecteur 12. Les trois axes de rotation du pied 1, du bras de support 6 et du bras en C 9 sont sécants en un point 14. En position moyenne, ces trois axes sont mutuellement perpendiculaires.

Une table 15, prévue pour recevoir un patient, possède une orientation longitudinale alignée avec l'axe 8 en position de repos.

Selon l'invention, un jeu d'images d'un vaisseau sanguin est acquis pour différentes positions de l'appareil de radiologie. L'image tridimensionnelle est ensuite reconstruite à partir du jeu d'images bidimensionnelles. Des vues bidimensionnelles de l'image

tridimensionnelle sont produites de façon interactive, en faisant tourner virtuellement l'image tridimensionnelle du vaisseau dans toutes directions que l'on souhaite jusqu'à ce que la vue qui permet à l'opérateur de visualiser le mieux possible la zone intéressante, par exemple l'anévrisme, soit obtenue. Enfin, la position de l'appareil de radiologie est déterminée de façon que la direction du faisceau de rayons X relativement aux vaisseaux soit parallèle à la direction de visualisation du faisceau relativement à l'image tridimensionnelle.

Cette dernière étape peut être effectuée de deux façons. Soit manuellement, les angles caractérisant la position de l'appareil de radiologie étant fournis en temps réel sur la vue bidimensionnelle produite lorsque l'opérateur fait tourner l'image tridimensionnelle du vaisseau. Lorsque la meilleure vue est déterminée, l'opérateur fournit ces angles d'incidences à l'appareil de radiologie qui est généralement pourvu d'une poignée de commande de façon à atteindre la position correspondant à cette vue. Cette position peut être spécifiée, soit par des angles anatomiques, deux angles, gauche/droite et crânien/caudal, décrivant la position de l'appareil de radiologie par rapport au patient, ou selon des angles relatifs à l'appareil de radiologie, au moins deux angles décrivant les mouvements angulaires devant être appliqués à l'appareil de radiologie pour atteindre la position souhaitée correspondant à la vue bidimensionnelle sélectionnée. Soit de façon automatique, les angles caractérisant la position de l'appareil de radiologie étant calculés et transmis automatiquement à l'appareil de radiologie, l'opérateur n'a alors plus à intervenir sur les commandes, en général la poignée de commande de l'appareil de radiologie.

Toutefois, certains angles d'incidences de l'organe à visualiser ne peuvent pas être atteints physiquement par l'appareil de radiologie, car le positionnement dudit appareil de radiologie selon ces angles d'incidences conduirait à une collision entre celui-ci et le corps du patient. Pour éviter un pareil incident, on détermine à l'avance les angles où une collision serait susceptible de se produire et on effectue une comparaison entre ces angles prédéterminés et les angles d'incidences de la vue bidimensionnelle sélectionnée par l'opérateur, afin d'émettre un message d'alerte si ces angles correspondent. L'opérateur peut alors choisir une

autre image bidimensionnelle.

On voit, sur la figure 2, un vaisseau sanguin de fort diamètre 21 et une pluralité de vaisseaux sanguins 22 à 26 de faible diamètre. Un anévrisme 27 se trouve sur le vaisseau sanguin 21 et est pourvu d'un collet 28 formant la jonction entre le vaisseau sanguin 21 et l'anévrisme 27 proprement dit et de plus faible diamètre que ce dernier. Cette vue bidimensionnelle est la meilleure que l'on a obtenu de cet anévrisme 27, dans la mesure où elle permet de bien visualiser son collet 28, ce qui permet de choisir l'intervention la mieux adaptée pour sa neutralisation.

Un anévrisme de faible dimension, peu visible sur la figure 2, porte la référence 29. Cet anévrisme 29 peut être repéré sur cette figure, mais ne peut pas être visualisé de façon satisfaisante pour une intervention. Il conviendrait de choisir d'autres angles d'incidences afin de parfaitement visualiser sa forme. En effet, l'anévrisme 29 risque d'être caché en partie par le vaisseau sanguin 21 à partir duquel il s'est formé.

Selon d'autres incidences, on conçoit que le vaisseau sanguin 26 pourrait se trouver au premier plan devant l'anévrisme 27 et occulter ce dernier. On voit aussi que les vaisseaux sanguins 23 et 24 semblent être adjacents alors qu'ils peuvent très bien être décalés dans la profondeur, ce que seule une image bidimensionnelle selon une autre incidence permettra de déterminer. Dans l'angle inférieur droit de la vue, les trois angles d'incidences sont affichés pour l'information de l'opérateur et également pour qu'il puisse entrer les valeurs de ces angles dans la mémoire de l'appareil de radiologie dans le cas de la méthode manuelle. Pour une meilleure visualisation d'un objet, par exemple de l'anévrisme 27, on pourrait délimiter une zone du vaisseau sanguin 26 devant être ôtée de l'image tridimensionnelle. D'autres incidences que celle de la figure 2 pourraient alors s'avérer performantes pour visualiser l'anévrisme 27 en vue bidimensionnelle.

Le procédé conforme à l'invention permet de déterminer à priori, et d'obtenir sous fluoroscopie, le meilleur point de vue possible d'un organe. Ce procédé permet aux opérateurs de radiologie d'économiser beaucoup de temps. Lors d'interventions de neuroradiologie, en particulier pour l'embolisation des anévrismes, il augmente de façon considérable la sûreté d'un tel acte thérapeutique.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de commande d'un appareil de radiologie, du type comprenant un moyen d'émission d'un faisceau de rayons X, et un moyen de réception du faisceau de rayons X après qu'il a traversé une partie du corps du patient, dans lequel on reconstruit une image en trois dimensions d'une partie du corps d'un patient à partir d'une série de clichés en deux dimensions, on produit des vues en deux dimensions de l'image en trois dimensions selon différentes incidences, on sélectionne les incidences permettant la meilleure visualisation de la partie du corps du patient, on mémorise lesdites incidences, et on fournit lesdites incidences à l'appareil de radiologie pour son positionnement en vue d'une intervention sur ladite partie du corps du patient sous fluoroscopie permettant une visualisation en temps réel de clichés en deux dimensions.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la mémorisation desdites incidences est effectuée dans une mémoire de l'appareil de radiologie.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la fourniture desdites incidences à l'appareil de radiologie est effectuée de façon automatique.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la sélection desdites incidences est effectuée par manipulation de l'image en trois dimensions.

5. Procédé selon les revendications 1 à 3, dans lequel la sélection desdites incidences est effectuée par manipulation des angles de visualisation de l'image en trois dimensions.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel on interdit à l'appareil de radiologie de se positionner selon des angles où il risque de heurter le corps du patient.



1/2

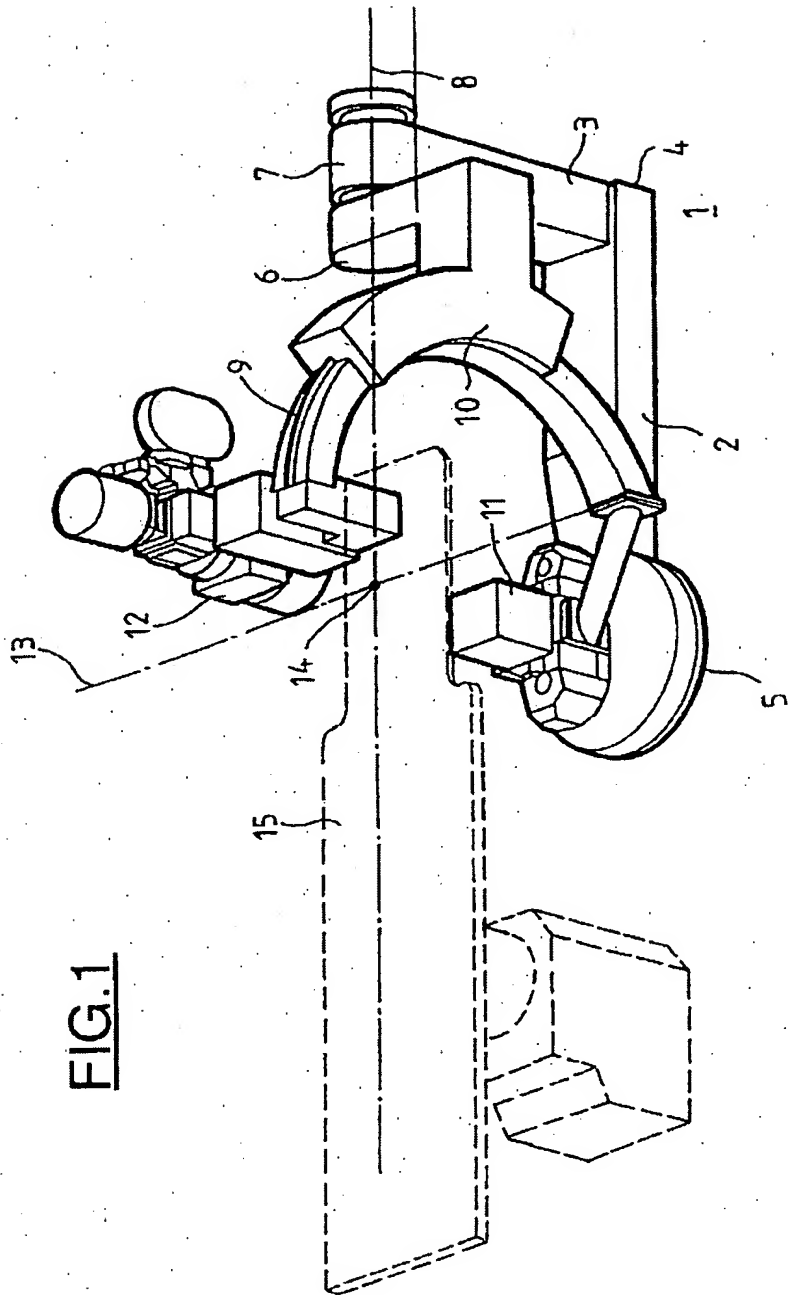
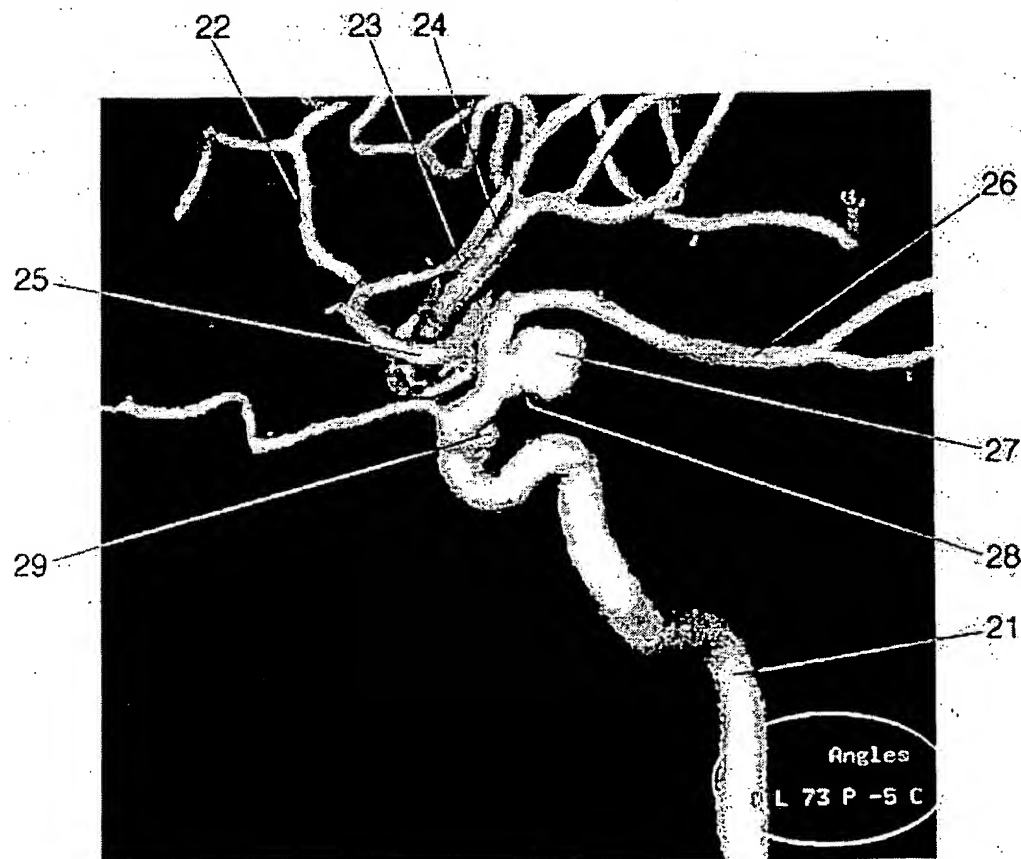


FIG. 1

FIG.2

2781140

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 560467  
FR 9809159

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	WO 91 18644 A. (DOSE PLAN INC) 12 décembre 1991 * page 4, ligne 3 - page 8, ligne 7 * * figures *	1,2,4,5
X	WO 97 24697 A (INTERACT MEDICAL TECHNOLOGIES) 10 juillet 1997 * page 16, ligne 14 - page 18, ligne 8 * * page 22, ligne 27 - page 27, ligne 25 * * page 30, ligne 7 - page 37, ligne 4 *	1-5
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		A61B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
25 mars 1999		Martelli, L
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1  
12)

EPO FORM

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**